

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-227335

(P 2001-227335 A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト' (参考)		
F 0 1 N	3/28	3 0 1	F 0 1 N	3/28	3 0 1 Q 3G091
					3 0 1 D 4D048
					3 0 1 P
B 0 1 D	53/94			3/08	B
F 0 1 N	3/08			3/10	A
審査請求 未請求 請求項の数 4			OL	(全 1 2 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2000-37203 (P2000-37203)

(22) 出願日 平成12年2月15日 (2000.2.15)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社、
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 後藤 勇

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 林 孝太郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

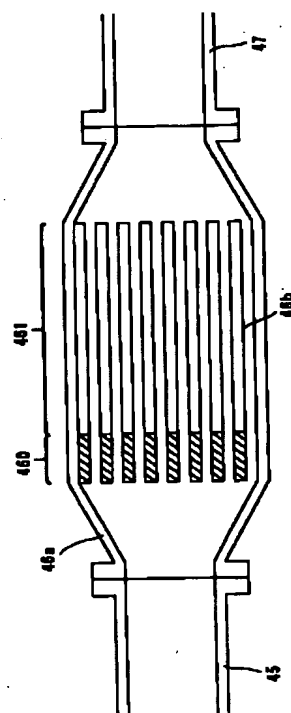
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、所定の還元剤が供給されたときに窒素酸化物 (NO_x) を浄化可能となるリーンNO_x触媒を排気系に備えた内燃機関の排気浄化装置において、内燃機関の特性に応じてリーンNO_x触媒における貴金属の担持分布を最適化し、以てリーンNO_x触媒におけるNO_x浄化効率を向上させることを課題とする。

【解決手段】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、酸素過剰状態の混合気を燃焼可能な希薄燃焼式内燃機関と、希薄燃焼式内燃機関の排気通路に設けられて所定の還元剤が供給されたときに排気中に含まれる窒素酸化物 (NO_x) を浄化するリーンNO_x触媒と、リーンNO_x触媒へ還元剤を供給する還元剤供給手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置において、リーンNO_x触媒における上流側の部位には、酸化・還元能力を有する貴金属が他の部位に比して多く担持された貴金属高担持部が設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 酸素過剰状態の混合気を燃焼可能な希薄燃焼式内燃機関と、

前記希薄燃焼式内燃機関の排気通路に設けられ、所定の還元剤が供給されたときに排気中に含まれる窒素酸化物(NO_x)を浄化するリーン NO_x 触媒と、

前記リーン NO_x 触媒へ還元剤を供給する還元剤供給手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置において、

前記リーン NO_x 触媒における上流側の部位には、酸化・還元能力を有する貴金属が他の部位に比して多く担持された貴金属高担持部が設けられることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記リーン NO_x 触媒における上流側の部位及び下流側の部位には、酸化・還元能力を有する貴金属が他の部位に比して多く担持された貴金属高担持部が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記リーン NO_x 触媒における上流側の部位は、下流側の部位に比して通気抵抗が小さくなるよう形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 酸素過剰状態の混合気を燃焼可能な希薄燃焼式内燃機関と、

前記希薄燃焼式内燃機関の排気通路に設けられ、所定の還元剤が供給されたときに排気中に含まれる窒素酸化物(NO_x)を浄化するリーン NO_x 触媒と、

前記リーン NO_x 触媒へ還元剤を供給する還元剤供給手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置において、

前記リーン NO_x 触媒における下流側の部位には、酸化・還元能力を有する貴金属が他の部位に比して多く担持された貴金属高担持部が設けられることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関から排出される排気を浄化する技術に関し、特に酸素過剰状態の混合気を燃焼可能な希薄燃焼式内燃機関から排出される排気を浄化する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、自動車に搭載される内燃機関では、内燃機関から排出される排気を大気中に放出する前に、排気中に含まれる炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NO_x)等の有害ガス成分を浄化することが望まれている。

【0003】 このような要求に対し、流入排気の空燃比が理論空燃比近傍の所定の空燃比であるときに排気中の炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NO_x)を浄化する三元触媒を内燃機関の排気通路に配置すると共に、前記三元触媒に流入する排気の空燃比が所定空燃比となるように機関空燃比(内燃機関で燃焼

される混合気空燃比)を制御する所謂空燃比フィードバック制御を実行することにより、排気中の有害ガス成分を浄化する技術が知られている。

【0004】 一方、自動車に搭載される内燃機関では、燃料消費量の低減を図るべく、理論空燃比より高い空燃比(リーン空燃比)の混合気を燃焼可能とする希薄燃焼式内燃機関の開発が進められている。

【0005】 ところで、希薄燃焼式内燃機関では、排気空燃比が理論空燃比より高いリーン空燃比となり、排気中に含まれる炭化水素(HC)等の還元成分が少なくなるため、三元触媒を用いても窒素酸化物(NO_x)を十分に浄化することができないという問題があった。これに対し、従来では、三元触媒の代わりに吸蔵還元型 NO_x 触媒や選択還元型 NO_x 触媒等の所謂リーン NO_x 触媒を用いた排気浄化技術が提案されている。

【0006】 吸蔵還元型 NO_x 触媒は、該吸蔵還元型 NO_x 触媒に流入する排気空燃比が酸素過剰な空燃比(リーン空燃比)であるときは排気中の窒素酸化物(NO_x)を吸収し、該吸蔵還元型 NO_x 触媒に流入する排気の酸素濃度が低下し且つ炭化水素(HC)や一酸化炭素(CO)等の還元剤が存在するときは吸収していた窒素酸化物(NO_x)を放出しつつ窒素(N_2)に還元する触媒である。

【0007】 選択還元型 NO_x 触媒は、該選択還元型 NO_x 触媒に流入する排気が酸素過剰雰囲気であって還元剤が存在するときに、排気中に含まれる窒素酸化物(NO_x)を還元又は分解する触媒である。

【0008】 このようなリーン NO_x 触媒を用いた排気浄化装置としては、例えば、特開平5-113116号公報に記載された内燃機関の排気ガス浄化装置がある。この公報に記載された排気ガス浄化装置は、内燃機関の排気系に設けられたリーン NO_x 触媒と、リーン NO_x 触媒より上流の排気系へ還元剤たる炭化水素(HC)を供給するHC供給装置と、リーン NO_x 触媒より下流の排気系に設けられて排気中の窒素酸化物(NO_x)濃度を検出する NO_x センサと、 NO_x センサによって検出される窒素酸化物(NO_x)濃度が所望の濃度となるようにHC供給装置からのHC供給量をフィードバック制御するHC供給制御装置とを備え、リーン NO_x 触媒下流における実際の NO_x 濃度に基づいてHC供給量を制御することにより、リーン NO_x 触媒の劣化や使用環境等を考慮した高精度の NO_x 浄化制御を実現しようとするものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、リーン NO_x 触媒は、ゼオライトやアルミナ等の担体上に酸化・還元能力のある貴金属を担持して構成されるが、内燃機関の特性を考慮して貴金属の担持分布を最適化することも重要である。

【0010】 すなわち、比較的排気温度が高くなり易い

内燃機関にリーンNOx触媒が適用された場合は、排気の熱がリーンNOx触媒における上流側の部位に伝達され易い上、還元剤がリーンNOx触媒における上流側の部位で酸化反応を起こし易いため、リーンNOx触媒における上流側の部位は、排気からの受熱と、還元剤の酸化反応によって発生する反応熱との相乗効果によって過剰な高温となることが想定される。リーンNOx触媒における上流側の部位が過剰な高温になると、リーンNOx触媒に供給された還元剤の略全てが前記した上流側の部位で酸化してしまい、リーンNOx触媒全体へ還元剤が供給されなくなり、リーンNOx触媒における窒素酸化物(NOx)の浄化率が低下してしまう虞がある。更に、リーンNOx触媒が過剰に高温になると、内燃機関の燃料中に含まれる硫黄(S)成分がリーンNOx触媒における上流側の部位で酸化してサルフェートが生成される虞もある。

【0011】一方、比較的排気温度が低くなり易い内燃機関にリーンNOx触媒が適用された場合は、リーンNOx触媒が昇温し難く、たとえ還元剤が供給されてもリーンNOx触媒において還元剤と窒素酸化物(NOx)との酸化・還元反応が起こり難くなるため、リーンNOx触媒において全ての還元剤を酸化処理しきれなくなり、還元剤がリーンNOx触媒から流出してしまう虞がある。

【0012】本発明は、上記したような事情に鑑みてなされたものであり、所定の還元剤が供給されたときに窒素酸化物(NOx)を浄化可能となるリーンNOx触媒を排気系に備えた内燃機関の排気浄化装置において、内燃機関の特性に応じてリーンNOx触媒における貴金属の担持分布を最適化し、以てリーンNOx触媒の浄化能力を効率的に発揮させることのできる技術を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記した課題を解決するために以下のような手段を採用した。すなわち、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、酸素過剰状態の混合気を燃焼可能な希薄燃焼式内燃機関と、前記希薄燃焼式内燃機関の排気通路に設けられ、所定の還元剤が供給されたときに排気中に含まれる窒素酸化物(NOx)を浄化するリーンNOx触媒と、前記リーンNOx触媒へ還元剤を供給する還元剤供給手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置において、前記リーンNOx触媒における上流側の部位には、酸化・還元能力を有する貴金属が他の部位に比して多く担持された貴金属高担持部が設けられることを特徴としている。

【0014】このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、還元剤供給手段からリーンNOx触媒へ還元剤が供給されると、リーンNOx触媒において排気中の窒素酸化物(NOx)が還元及び浄化されることになる。

【0015】その際、リーンNOx触媒における上流側の部位には貴金属高担持部が配置されているため、貴金属高担持部において還元剤と窒素酸化物(NOx)との酸化・還元反応が促進され、その反応熱によって貴金属高担持部の温度が上昇することになる。

【0016】リーンNOx触媒の貴金属高担持部で発生した熱は、排気の流れに沿って該リーンNOx触媒における下流側の部位へ徐々に伝達されるため、リーンNOx触媒全体の温度は、窒素酸化物(NOx)を浄化可能な温度域(所謂、NOx浄化ウィンド)まで昇温することになる。

【0017】更に、貴金属高担持部はリーンNOx触媒における上流側の一部にのみ設けられているため、還元剤供給手段から供給された全ての還元剤が貴金属高担持部で酸化されることがなく、前記貴金属高担持部で酸化されなかった還元剤は、リーンNOx触媒における下流側の部位へ行き渡ることになる。

【0018】この結果、リーンNOx触媒の全域において還元剤及び窒素酸化物(NOx)の酸化・還元反応が行われることになり、リーンNOx触媒の浄化能力が効率的に発揮されることになる。

【0019】このような内燃機関の排気浄化装置は、排気温度が比較的低くなりやすい内燃機関に有効であると言える。尚、上記したリーンNOx触媒は、該リーンNOx触媒における上流側の部位に加えて下流側の部位にも貴金属高担持部を備えるようにしてもよい。この場合、リーンNOx触媒において下流側の部位まで到達した還元剤は、貴金属高担持部において酸化されることになるため、還元剤がリーンNOx触媒から流出することがなくなる。

【0020】但し、リーンNOx触媒における上流側の部位と下流側の部位とに貴金属高担持部を配置する場合は、リーンNOx触媒における上流側の部位の通気抵抗を下流側の部位より低くすることが好ましい。これは、還元剤が上流側の部位を通過し易く且つ下流側の部位を通過し難くすることにより、下流側の部位へ供給すべき還元剤の量を確保するとともに、還元剤のリーンNOx触媒からの流出を防止するためである。

【0021】次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、酸素過剰状態の混合気を燃焼可能な希薄燃焼式内燃機関と、前記希薄燃焼式内燃機関の排気通路に設けられ、所定の還元剤が供給されたときに排気中に含まれる窒素酸化物(NOx)を浄化するリーンNOx触媒と、前記リーンNOx触媒へ還元剤を供給する還元剤供給手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置において、前記リーンNOx触媒における下流側の部位には、酸化・還元能力を有する貴金属が他の部位に比して多く担持された貴金属高担持部が設けられることを特徴としてもよい。

【0022】これは、排気温度が比較的高くなり易い内燃機関に適用することを想定したものである。つまり、

排気温度が比較的高い場合は、リーンNOx触媒が排気の熱を受けて昇温し易い上に、還元剤と窒素酸化物（NOx）との酸化・還元反応が促進されて更に温度が上昇し易いため、リーンNOx触媒の温度（特にリーンNOx触媒の上流側の部位）がNOx浄化ウィンドより高くなる虞があるが、リーンNOx触媒における下流側の部位に貴金属高担持部を配置することにより、リーンNOx触媒の上流側における還元剤及び窒素酸化物（NOx）の酸化・還元反応が抑制され、上流側の部位の温度が過剰に上昇することが無い。

【0023】更に、リーンNOx触媒の上流側における還元剤の酸化反応が抑制されるため、全ての還元剤がリーンNOx触媒における上流側の部位で酸化されてしまうことがなく、前記上流側の部位で酸化されなかった還元剤が下流側の部位へ行き渡ることになる。一方、リーンNOx触媒における下流側の部位まで到達した還元剤の全ては、貴金属高担持部において酸化されることになるため、還元剤がリーンNOx触媒から流出することがない。

【0024】尚、本発明に係るリーンNOx触媒としては、流入排気の空燃比が酸素過剰な空燃比（リーン空燃比）であるときは排気中の窒素酸化物（NOx）を吸収し、流入排気の酸素濃度が低下し且つ炭化水素（HC）や一酸化炭素（CO）等の還元剤が存在するときは吸収していた窒素酸化物（NOx）を放出しつつ窒素（N₂）に還元する吸蔵還元型NOx触媒や、流入排気が酸素過剰雰囲気であって還元剤が存在するときに排気中に含まれる窒素酸化物（NOx）を還元又は分解する選択還元型NOx触媒等を例示することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。

【0026】＜実施の形態1＞本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第1の実施の形態について図1～図4に基づいて説明する。

【0027】図1は、本発明に係る排気浄化装置を適用する内燃機関の概略構成を示す図である。図1に示す内燃機関1は、複数の気筒21を備えるとともに、各気筒21内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁32を具備した4サイクルの筒内噴射式内燃機関である。

【0028】前記内燃機関1は、複数の気筒21及び冷却水路1cが形成されたシリンダブロック1bと、このシリンダブロック1bの上部に固定されたシリンダヘッド1aとを備えている。

【0029】前記シリンダブロック1bには、機関出力軸としてのクランクシャフト23が回転自在に支持され、このクランクシャフト23は、各気筒21内に摺動自在に装填されたピストン22と連結されている。

【0030】前記ピストン22の上方には、ピストン2

2の頂面とシリンダヘッド1aの壁面とに囲まれた燃焼室24が形成されている。前記シリンダヘッド1aには、燃焼室24に臨むよう点火栓25が取り付けられ、この点火栓25には、該点火栓25に駆動電流を印加するためのイグナイタ25aが接続されている。

【0031】前記シリンダヘッド1aには、2つの吸気ポート26の開口端と2つの排気ポート27の開口端とが燃焼室24に臨むよう形成されるとともに、その噴孔が燃焼室24に臨むよう燃料噴射弁32が取り付けられている。

【0032】前記吸気ポート26の各開口端は、シリンダヘッド1aに進退自在に支持された吸気弁28によって開閉されるようになっており、これら吸気弁28は、シリンダヘッド1aに回転自在に支持されたインテーク側カムシャフト30によって進退駆動されるようになっている。

【0033】前記排気ポート27の各開口端は、シリンダヘッド1aに進退自在に支持された排気弁29により開閉されるようになっており、これら排気弁29は、シリンダヘッド1aに回転自在に支持されたエキゾースト側カムシャフト31により進退駆動されるようになっている。

【0034】前記インテーク側カムシャフト30及び前記エキゾースト側カムシャフト31は、図示しないタイミングベルトを介してクランクシャフト23と連結され、クランクシャフト23の回転トルクがタイミングベルトを介してインテーク側カムシャフト30及びエキゾースト側カムシャフト31へ伝達されるようになっている。

【0035】各気筒21に連通する2つの吸気ポート26のうちの一方の吸気ポート26は、シリンダヘッド1a外壁に形成された開口端から燃焼室24に臨む開口端へ向かって直線状に形成された流路を有するストレートポートで構成され、他方の吸気ポート26は、シリンダヘッド1a外壁の開口端から燃焼室24の開口端へ向かって、気筒21の軸方向と垂直な面において旋回するよう形成された流路を有するヘリカルポートで構成されている。

【0036】前記各吸気ポート26は、シリンダヘッド1aに取り付けられた吸気枝管33の各枝管と連通している。各気筒21に対応した2つの吸気ポート26のうちのストレートポートと連通する枝管には、その枝管内の流量を調節するスワールコントロールバルブ37が設けられている。前記スワールコントロールバルブ37には、ステッパモータ等からなり、印加電流の大きさに応じてスワールコントロールバルブ37を開閉駆動するアクチュエータ37aと、スワールコントロールバルブ37の開度に対応した電気信号を出力するSCVポジションセンサ37bとが取り付けられている。

【0037】前記吸気枝管33は、サージタンク34に

10

20

30

40

50

接続され、このサージタンク 34 は、吸気管 35 を介してエアクリーナボックス 36 と接続されている。前記吸気管 35 には、該吸気管 35 内を流れる新気の流量を調節するスロットル弁 39 が設けられている。

【0038】前記スロットル弁 39 には、ステッパモータ等からなり、印加電流の大きさに応じて該スロットル弁 39 を開閉駆動するアクチュエータ 40 と、該スロットル弁 39 の開度に対応した電気信号を出力するスロットルポジションセンサ 41 とが取り付けられている。

【0039】更に、前記スロットル弁 39 には、アクセルペダル 42 に連動して回転するアクセルレバー（図示せず）が併設され、このアクセルレバーには、アクセルレバーの回転位置（アクセルペダル 42 の踏み込み量）に対応した電気信号を出力するアクセルポジションセンサ 43 が取り付けられている。

【0040】前記スロットル弁 39 より上流の吸気管 35 には、吸気管 35 内を流れる新気の質量（吸入空気質量）に対応した電気信号を出力するエアフローメータ 44 が取り付けられる。

【0041】一方、前記内燃機関 1 の各排気ポート 27 は、前記シリンダヘッド 1a に取り付けられた排気枝管 45 の各枝管と連通している。前記排気枝管 45 は、排気浄化触媒 46 を介して排気管 47 に接続され、排気管 47 は、下流にて図示しないマフラーと接続されている。

【0042】前記排気浄化触媒 46 は、本発明に係るリーノ NO_x 触媒を実現するものであり、酸素過剰の雰囲気中で還元剤が存在するときに排気中に含まれる窒素酸化物（ NO_x ）を還元浄化する選択還元型 NO_x 触媒 46 である。

【0043】前記選択還元型 NO_x 触媒 46 は、図 2 に示すように、筒状のケーシング 46a 内に、軸方向に貫通する複数の排気通路が形成された円柱体からなる担体 46b とを備えている。

【0044】前記した担体 46b は、ゼオライトもしくはアルミナで形成され、該担体 46b の表面には酸化・還元能力を有する貴金属が担持されている。前記した貴金属としては、例えば、白金（Pt）を例示することができる。

【0045】その際、前記担体 46b における上流側端部の近傍には、貴金属が他の部位に比して高濃度で担持された貴金属高担持部 460 が形成されている。尚、前記担体 46b において前記貴金属高担持部 460 以外の部位、言い換えれば、前記担体 46b において前記貴金属高担持部 460 より下流の部位には、前記貴金属高担持部 46b より低い濃度で且つ均一に貴金属が担持されているものとする（以下、担体 46b における貴金属高担持部 460 より下流の部位を貴金属低担持部 461 と記す）。

【0046】ここで図 1 に戻り、前記排気枝管 45 に

は、該排気枝管 45 内を流れる排気に含まれる酸素の濃度に対応した電気信号を出力する酸素センサ（ O_2 センサ）48 が取り付けられている。

【0047】また、内燃機関 1 は、クランクシャフト 23 の端部に取り付けられたタイミングロータ 51a とタイミングロータ 51a 近傍のシリンダブロック 1b に取り付けられた電磁ピックアップ 51b とからなるクランクポジションセンサ 51 と、内燃機関 1 の内部に形成された冷却水路 1c を流れる冷却水の温度を検出するべくシリンダブロック 1b に取り付けられた水温センサ 52 とを備えている。

【0048】このように構成された内燃機関 1 には、該内燃機関 1 の運転状態を制御するための電子制御ユニット（Electronic Control Unit: ECU、以下 ECU と称する）20 が併設されている。

【0049】前記 ECU 20 には、SCV ポジションセンサ 37b、スロットルポジションセンサ 41、アクセルポジションセンサ 43、エアフローメータ 44、酸素センサ 48、クランクポジションセンサ 51、及び水温センサ 52 等の各種センサが電気配線を介して接続され、各センサの出力信号が前記 ECU 20 に入力されるようになっている。

【0050】前記 ECU 20 には、イグニタ 25a、燃料噴射弁 32、アクチュエータ 37a、アクチュエータ 40 等が電気配線を介して接続され、前記 ECU 20 は、前記した各種センサの出力信号値をパラメータとして、イグニタ 25a、燃料噴射弁 32、アクチュエータ 37a、アクチュエータ 40 を制御することが可能になっている。

【0051】例えば、ECU 20 は、クランクポジションセンサ 51、アクセルポジションセンサ 43、あるいはエアフローメータ 44 等の出力信号値をパラメータとして内燃機関 1 の運転状態を判別する。前記内燃機関 1 の運転状態が低負荷運転領域にあると判定された場合は、ECU 20 は、内燃機関 1 の成層燃焼を実現すべく、アクチュエータ 37a へ制御信号を送信してスワールコントロールバルブ 37 の開度を小さくし、アクチュエータ 40 へ制御信号を送信してスロットル弁 39 を実質的に全開状態とし、さらに各気筒 21 の圧縮行程時に燃料噴射弁 32 に駆動電流を印加して圧縮行程噴射を行う。

【0052】この場合、各気筒 21 の燃焼室 24 には、吸気行程時に主としてスワールポート 7b からの新気が導入され、強い旋回流（スワール流）が発生する。続く圧縮行程では、燃料噴射弁 32 から噴射された燃料がスワール流に従って燃焼室 24 内を旋回し、所定の時期に点火栓 25 近傍へ移動する。このとき、燃焼室 24 内は、点火栓 25 の近傍が可燃混合気層となり、且つその他の領域が空気層となる、いわゆる成層状態となる。そして、ECU 20 は、上記した所定の時期に、イグナイ

タ 25 a を駆動して点火栓 25 を点火する。この結果、燃焼室 24 内の混合気（可燃混合気層と空気層とを含む）は、点火栓 25 近傍の可燃混合気層を着火源として燃焼する。

【0053】尚、成層燃焼運転時における燃料噴射量は、アクセル開度と機関回転数とをパラメータとして決定される。すなわち、ECU 20 は、アクセルポジションセンサ 43 の出力信号値（アクセル開度）と機関回転数と燃料噴射量との関係を示す成層燃焼時燃料噴射制御マップを用いて燃料噴射量（燃料噴射時間）を決定す

る。

【0054】また、ECU 20 は、内燃機関 1 の運転状態が中負荷運転領域にあると判定した場合は、リーン混合気による均質リーン燃焼を実現すべく、アクチュエータ 37 a へ制御信号を送信してスワールコントロールバルブ 37 の開度を小さくし、さらに各気筒 21 の吸気行程時に燃料噴射弁 32 に駆動電流を印加して吸気行程噴射を行う。この場合、各気筒 21 の燃焼室 24 内の略全域にわたって、新気と燃料とが均質に混じり合ったリーン混合気が形成され、均質リーン燃焼が実現される。

【0055】また、ECU 20 は、内燃機関 1 の運転状態が高負荷運転領域にあると判定した場合は、理論空燃比近傍の混合気による均質燃焼を実現すべく、アクチュエータ 37 a へ制御信号を送信してスワールコントロールバルブ 37 を全開状態とし、スロットル弁 39 がアクセルペダル 42 の踏み込み量（アクセルポジションセンサ 43 の出力信号値）に対応した開度となるようアクチュエータ 40 へ制御信号を送信し、さらに各気筒 21 の吸気行程時に燃料噴射弁 32 に駆動電流を印加して吸気行程噴射を行う。この場合、各気筒 21 の燃焼室 24 内の略全域にわたって、新気と燃料とが均質に混じり合った理論空燃比の混合気が形成され、均質燃焼が実現される。

【0056】尚、ECU 20 は、成層燃焼制御から均質燃焼制御へ移行する際、あるいは均質燃焼制御から成層燃焼制御へ移行する際に、内燃機関 1 のトルク変動を防止すべく各気筒 21 の圧縮行程時と吸気行程時との二回に分けて燃料噴射弁 32 に駆動電流を印加する。この場合、各気筒 21 の燃焼室 24 内には、点火栓 25 の近傍に可燃混合気層が形成されるとともに、その他の領域にリーン混合気層が形成され、いわゆる弱成層燃焼が実現される。

【0057】また、ECU 20 は、内燃機関 1 の運転状態がアイドル運転領域にあると判定した場合は、実際の機関回転数を目標アイドル回転数に収束させるために必要な吸入空気量を確保すべくスロットル弁 39 の開度を制御する、いわゆるアイドルスピードコントロール（ISC）のフィードバック制御を行う。

【0058】次に、ECU 20 は、内燃機関 1 の運転状態が成層燃焼運転領域や均質リーン燃焼運転領域にある

ときのように、内燃機関 1 がリーン空燃比の混合気で運転される所謂希薄燃焼運転領域にあるときに、選択還元型 NOx 触媒 46 へ還元剤を供給するための還元剤供給制御を実行する。

【0059】還元剤供給制御では、ECU 20 は、機関出力に寄与する主たる燃料の噴射に加えて主燃料噴射後の所定の時期に副次的に燃料を噴射する副噴射を行うべく燃料噴射弁 32 を制御する。具体的には、ECU 20 は、各気筒 21 が排気行程にあるときに燃料噴射弁 32 へ駆動電力を印加して副噴射を行わせる。

【0060】この場合、各気筒 21 の燃料噴射弁 32 から噴射された副噴射燃料は、燃焼室 24 内の既燃ガスとともに排気ポート 27 へ排出され、次いで排気ポート 27 から排気枝管 45 を介して選択還元型 NOx 触媒 46 へ供給されることになる。

【0061】選択還元型 NOx 触媒 46 に還元剤としての未燃燃料（炭化水素（HC））が供給されると、選択還元型 NOx 触媒 46 の担体 46 b に持たされた貴金属によって炭化水素（HC）が部分酸化して活性種となり、その活性種が排気中の窒素酸化物（NOx）と反応して窒素（N₂）、水（H₂O）、二酸化炭素（CO₂）に還元されることになる。

【0062】ところで、内燃機関 1 が希薄燃焼運転されているとき、特に成層燃焼運転されているときは、内燃機関 1 で燃焼される燃料の絶対量が少なくなるため、燃料（混合気）の燃焼によって発生する熱量が少なくなり、以て内燃機関 1 の排気が持つ熱量も少なくなる。

【0063】排気が持つ熱量が少なくなると、選択還元型 NOx 触媒 46 に排気が流入した際に排気から選択還元型 NOx 触媒 46 へ伝達される熱量も少なくなり、選択還元型 NOx 触媒 46 の床温が昇温し難い。更に、排気が持つ熱量が少ないと、その熱の殆どが選択還元型 NOx 触媒 46 の上流側の部位に伝達されてしまい、選択還元型 NOx 触媒 46 における下流側の部位に伝達されないことも考えられる。

【0064】これに対し、選択還元型 NOx 触媒 46 の担体 46 b 全体に高濃度で一律に貴金属を担持させ、炭化水素（HC）と貴金属との酸化・還元反応を促進することにより、比較的多量の反応熱を発生させて選択還元型 NOx 触媒 46 全体を昇温させることも考えられるが、還元剤の略全てが選択還元型 NOx 触媒 46 における上流寄りの一部において酸化してしまい、選択還元型 NOx 触媒 46 における下流側の部位へ還元剤が供給されなくなる上、選択還元型 NOx 触媒 46 の上流側の部位が過剰に昇温してサルフェートの生成を誘発することが想定される。

【0065】ここで、選択還元型 NOx 触媒 46 は、図 3 に示すように、該選択還元型 NOx 触媒 46 の床温が高くなるほど還元剤たる炭化水素（HC）の浄化率が高くなる一方で、該選択還元型 NOx 触媒 46 の床温が所

定温度を越えると窒素酸化物 (NOx) の浄化率が低下するという特性を有している。

【0066】これは、選択還元型NOx触媒46の床温が所定温度を越えると、炭化水素 (HC) が窒素酸化物 (NOx) と反応する前に酸化されて還元剤として機能しなくなるため、窒素酸化物 (NOx) の浄化率が低下するものと考えられる。

【0067】従って、排気の熱量が比較的少なくなり易い内燃機関の排気浄化装置において、窒素酸化物 (NOx) を効率的に浄化するためには、選択還元型NOx触媒46の床温を前記所定温度以下の温度域 (NOx浄化ウィンド) に収まるようにすることが必要となる。

【0068】そこで、本実施の形態に係る選択還元型NOx触媒46は、前述の図2の説明で述べたように、担体46bの上流側端部近傍にのみ貴金属が高濃度で担持された貴金属高担持部460を備えるようにした。

【0069】このように構成された選択還元型NOx触媒46では、比較的熱量の少ない排気とともに還元剤が流入した際に、排気を持つ少量の熱が主として担体46bの上流側端部近傍の貴金属高担持部460に伝達され、貴金属高担持部460の温度が僅かに上昇する。

【0070】尚、貴金属高担持部460は、酸化・還元能力を有する貴金属が高濃度で担持されているため、比較的溫度が低い状況下にあっても還元剤と窒素酸化物 (NOx) との酸化・還元反応が促進されることとなり、その酸化・還元反応の際に発生する反応熱によって貴金属高担持部460の温度が更に上昇することになる。

【0071】ここで、担体の上流側端部に貴金属高担持部を備えた選択還元型NOx触媒と、担体全体に一律に貴金属を担持して構成される選択還元型NOx触媒とに関して、比較的低温の排気が入力した場合における担体の上流側端部近傍の温度を比較すると、図4に示すように、貴金属が担体全体に一律に担持された選択還元型NOx触媒に比して、貴金属高担持部を備えた選択還元型NOx触媒の方が高く、且つNOx浄化ウィンド内に収束し易い。

【0072】このようにして昇温した貴金属高担持部460の熱は、排気の流れに沿って担体46bにおける下流側の部位、つまり貴金属低担持部461へ伝達されることになり、その結果、担体46b全体が適当に昇温することになる。

【0073】更に、貴金属高担持部460は、担体46bの上流側端部近傍のみに形成されているため、選択還元型NOx触媒46へ供給された還元剤の全てが前記した貴金属高担持部460で酸化されることがなく、一部の還元剤が担体46bにおける下流側の部位 (貴金属低担持部461) へ行き渡ることになる。

【0074】上記したように、担体46bの貴金属低担持部461の温度が昇温するとともに、選択還元型NO

x触媒46へ供給された還元剤の一部が前記した貴金属低担持部461へ供給されると、前記貴金属低担持部461においても還元剤と窒素酸化物 (NOx) との酸化・還元反応が行われ、その結果、貴金属低担持部461の温度がNOx浄化ウィンド内に収束することになる。

【0075】従って、本実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置によれば、選択還元型NOx触媒46の担体46bの上流側端部に貴金属高担持部460が形成されているため、比較的低温の排気が選択還元型NOx触媒46に流入した場合であっても、選択還元型NOx触媒46全体を所望のNOx浄化ウィンド内まで昇温させることが可能になるとともに、選択還元型NOx触媒46全体に還元剤を行き渡らせることが可能となるため、選択還元型NOx触媒46の浄化能力を効率的に発揮させることが可能となる。

【0076】更に、本実施の形態に係る選択還元型NOx触媒46によれば、貴金属高担持部460が担体46bの一部 (この場合は上流側端部近傍) にのみ形成されるため、選択還元型NOx触媒46の温度が過剰に上昇することがなく、内燃機関1の燃料中に含まれる硫黄 (S) 成分が選択還元型NOx触媒46において酸化してサルフェートが生成されることもない。

【0077】＜実施の形態2＞以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第2の実施の形態について図5に基づいて説明する。ここでは、前述の第1の実施の形態と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

【0078】前述の第1の実施の形態では、担体46bの上流側端部に貴金属高担持部460が形成された選択還元型NOx触媒46を例に挙げたが、本実施の形態では、担体の上流側端部に加えて下流側端部にも貴金属高担持部が形成された選択還元型NOx触媒を例に挙げて説明する。

【0079】図5は、本実施の形態に係る選択還元型NOx触媒46の内部構成を示す断面図である。図5において、選択還元型NOx触媒46は、筒状のケーシング46a内に、軸方向に貫通する複数の排気通路が形成された円柱状のゼオライト又はアルミナからなる担体46bとを備えている。

【0080】前記した担体46bにおける上流側端部近傍及び下流側端部近傍には、酸化・還元能力を有する貴金属が他の部位に比して高濃度で担持された貴金属高担持部460、462が形成されている。尚、以下では担体46bの上流側端部近傍に形成された貴金属高担持部460を第1の貴金属高担持部460と称し、担体46bの下流側端部近傍に形成された貴金属高担持部462を第2の貴金属高担持部462と称する。

【0081】前記担体46bにおいて第1の貴金属高担持部460と第2の貴金属高担持部462以外の部位、言い換えれば、前記担体46bにおいて第1の貴金属高

担持部460と第2の貴金属高担持部462との間に位置する部位には、第1及び第2の貴金属高担持部460、462より低い濃度で且つ均一に貴金属が担持された貴金属低担持部461が形成されている。

【0082】このように構成された選択還元型NOx触媒46では、比較的熱量の少ない排気とともに還元剤が流入した場合に、第1の貴金属高担持部460において還元剤と排気中の窒素酸化物(NOx)との酸化・還元反応が促進され、それら還元剤O及び窒素酸化物(NOx)が酸化・還元反応する際に発生する反応熱によって、第1の貴金属高担持部460がNOx浄化ウィンドまで昇温する。

【0083】このようにして昇温した第1の貴金属高担持部460の熱は、排気の流れに沿って担体46bにおける下流側の部位へ徐々に伝達され、担体46b全体が適当に昇温することになる。

【0084】一方、第1の貴金属高担持部460で酸化されなかった還元剤、もしくは第1の貴金属高担持部460において部分酸化した還元剤は、貴金属低担持部461へ供給されることになる。

【0085】貴金属低担持部461の温度が昇温するとともに、選択還元型NOx触媒46へ供給された還元剤の一部が貴金属低担持部461へ供給されると、前記貴金属低担持部461においても還元剤と窒素酸化物(NOx)との酸化・還元反応が行われ、それら還元剤及び窒素酸化物(NOx)が酸化・還元反応する際に発生する反応熱によって貴金属低担持部461がNOx浄化ウィンド内まで昇温する。

【0086】続いて、前記した貴金属低担持部461において酸化されなかった還元剤は、貴金属低担持部461下流の第2の貴金属高担持部462へ流入することになる。第2の貴金属高担持部462には酸化・還元能力を有する貴金属が高濃度で担持されているため、該第2の貴金属高担持部462において還元剤の酸化が促進される。

【0087】従って、本実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置によれば、選択還元型NOx触媒46の担体46bにおける上流側端部と下流側端部とに貴金属高担持部460、462が形成されているため、前述した第1の実施の形態と同様の効果が得られる上に、担体46bの第1の貴金属高担持部460及び貴金属低担持部461を通過した還元剤が第2の貴金属高担持部462において酸化処理され、還元剤が選択還元型NOx触媒46から流出することがない。

【0088】尚、担体の上流側端部近傍と下流側端部近傍とに貴金属高担持部を形成する場合は、上流側の貴金属高担持部を通気抵抗が小さくなるよう形成すると共に、下流側の貴金属高担持部を通気抵抗が大きくなるよう形成するようにしても良い。

【0089】ここで、上流側の貴金属高担持部の通気抵

抗が小さくされると、該貴金属高担持部を還元剤がすり抜け易くなるため、還元剤が担体全域へ行き渡るようになる。

【0090】一方、下流側の貴金属高担持部の通気抵抗が大きくなると、該貴金属高担持部を還元剤がすり抜け難くなるため、還元剤が前記貴金属高担持において酸化され易くなり、還元剤が選択還元型NOx触媒から流出することが無くなる。

【0091】＜実施の形態3＞以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第3の実施の形態について図6に基づいて説明する。ここでは、前述の第1の実施の形態と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

【0092】前述の第1の実施の形態では、排気の熱量が比較的少なくなり易い内燃機関に適用される排気浄化装置について述べたが、本実施の形態では、排気の熱量が比較的多くなり易い内燃機関に適用される排気浄化装置について述べる。

【0093】ここで、比較的多量の熱を持つ排気を選択還元型NOx触媒に流入した場合には、排気から選択還元型NOx触媒46へ伝達される熱量が多くなり、選択還元型NOx触媒の床温が高くなり易い。特に、選択還元型NOx触媒における上流側の部位は、排気の熱を受け易いため、排気の熱のみでNOx浄化ウィンド内まで昇温することが想定される。

【0094】選択還元型NOx触媒の床温がNOx浄化ウィンド内まで昇温すると、貴金属と還元剤との酸化・還元反応が活発となり、それに応じて比較的多量の反応熱が発生することになるため、前記選択還元型NOx触媒の床温がNOx浄化ウィンドより高い温度域まで昇温し、窒素酸化物(NOx)の浄化率が低下することが考えられる。

【0095】これに対し、選択還元型NOx触媒の担体全体に低濃度で一律に貴金属を担持させ、炭化水素(HC)と貴金属との酸化・還元反応を抑制することにより、反応熱の発生量を抑制して選択還元型NOx触媒の過剰な昇温を防止することも考えられるが、還元剤の全てを選択還元型NOx触媒内において酸化処理することができなくなり、一部の還元剤が選択還元型NOx触媒から流出してしまう虞がある。

【0096】従って、排気の熱量が比較的多くなりやすい内燃機関の排気浄化装置では、選択還元型NOx触媒の過剰な昇温を防止しつつ、還元剤の選択還元型NOx触媒からの流出を防止することが必要となる。

【0097】そこで、本実施の形態に係る選択還元型NOx触媒46は、図6に示すように、その下流側端部近傍のみに貴金属が高濃度で担持された貴金属高担持部462が形成された担体46bを備えるようにした。尚、前記担体46bにおいて、前記貴金属高担持部462以外の部位、言い換えれば、前記貴金属高担持部462よ

り上流の部位には、前記貴金属高担持部462より低い濃度で且つ均一に貴金属が担持された貴金属低担持部461が形成されるものとする。

【0098】このように構成された選択還元型NOx触媒46では、比較的熱量の多い排気とともに還元剤が流入した場合に、担体46bにおける貴金属低担持部461が排気の熱を受けて昇温する。特に貴金属低担持部461における上流側端部近傍の部位は、排気の熱を受け易いため他の部位に比して昇温し易い。

【0099】貴金属低担持部461における上流側端部近傍の部位が昇温すると、前記部位での貴金属と還元剤の酸化・還元反応が活発となり、その反応熱によって前記部位の温度が一層高くなる。

【0100】但し、貴金属低担持部461には貴金属が低濃度で担持されているため、貴金属と還元剤とが反応する際に発生する熱量が過剰に多くなることがなく、貴金属低担持部461における上流側端部近傍の部位が過剰に昇温せずにNOx浄化ウィンド内に収束することになる。

【0101】このようにして昇温した貴金属低担持部461の熱は、排気の流れに沿って貴金属低担持部461における下流側の部位へ徐々に伝達され、貴金属低担持部461全体が適当に昇温することになる。

【0102】また、貴金属低担持部461の貴金属担持量が少ないため、すなわち、貴金属低担持部461では還元剤と反応すべき貴金属量が少ないために、貴金属低担持部461における上流側端部近傍の部位で還元剤の全てが酸化されるようなことはなく、前記した部位で酸化されなかった還元剤もしくは部分酸化した還元剤が貴金属低担持部461における下流側の部位にも行き渡る30 ことになる。

【0103】上記したように貴金属低担持部461の全体が昇温するとともに、選択還元型NOx触媒46へ供給された還元剤が貴金属低担持部461の全体へ行き渡ると、前記貴金属低担持部461の全域において還元剤と貴金属との酸化・還元反応が行われることになる。

【0104】一方、貴金属低担持部461で酸化されなかった還元剤は、該貴金属低担持部461下流の貴金属高担持部462へ供給されることになるが、前記貴金属高担持部462には貴金属が高濃度で担持されているため、貴金属低担持部461から貴金属高担持部462へ流入した還元剤の全ては、貴金属高担持部462において確実に酸化処理される。

【0105】従って、本実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置によれば、選択還元型NOx触媒46の担体46bにおける下流側端部近傍の部位以外が貴金属低担持部460で形成されるため、比較的高温の排気が選択還元型NOx触媒46に流入した場合であっても、選択還元型NOx触媒46における上流側端部近傍の部位が過剰に昇温することがなく、選択還元型NOx触媒46 50

全体を所望のNOx浄化ウィンド内に収束させることが可能になるとともに、選択還元型NOx触媒46全体に還元剤を行き渡らせることが可能となる。

【0106】更に、本実施の形態に係る選択還元型NOx触媒46によれば、担体46bにおける下流側端部近傍の部位に貴金属高担持部460が形成されるため、貴金属低担持部461で酸化されなかった還元剤が前記貴金属高担持部462において確実に酸化処理されることになる。

【0107】この結果、還元剤の選択還元型NOx触媒46からの流出を防止しつつ、選択還元型NOx触媒46の浄化能力を効果的に発揮させることが可能となる。

【0108】

【発明の効果】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置では、リーンNOx触媒における上流側の部位に貴金属高担持部が配置される場合は、リーンNOx触媒に比較的熱量の少ない排気が流入しても、リーンNOx触媒における上流側の貴金属高担持部で還元剤と窒素酸化物(NOx)との酸化・還元反応が促進されるため、その反応熱によってリーンNOx触媒全体を昇温させることが可能になる。一方、貴金属高担持部はリーンNOx触媒における上流側の一部のみに形成されるため、全ての還元剤が貴金属高担持部で酸化されることがなく、リーンNOx触媒の全域にわたって還元剤を供給することが可能となる。

【0109】この結果、リーンNOx触媒の全域において還元剤及び窒素酸化物(NOx)の酸化・還元反応が行われることになり、リーンNOx触媒の浄化能力が効率的に発揮されることになる。更に、貴金属高担持部がリーンNOx触媒の一部のみに形成されるため、リーンNOx触媒が過剰に昇温することがなく、サルフェートの生成が抑制される。

【0110】また、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置では、リーンNOx触媒における下流側の部位に貴金属高担持部が配置される場合は、リーンNOx触媒に比較的熱量の多い排気が流入しても、リーンNOx触媒における上流側の部位での還元剤及び窒素酸化物(NOx)の酸化・還元反応が抑制されるため、前記した上流側の部位の温度が過剰に上昇することがなくなるとともに、全ての還元剤がリーンNOx触媒における上流側の部位で酸化されることがない。

【0111】この結果、リーンNOx触媒が適切な温度に保たれるとともに、リーンNOx触媒の全域にわたって還元剤が供給されることになり、リーンNOx触媒の全域において還元剤及び窒素酸化物(NOx)の酸化・還元反応が行われることになり、リーンNOx触媒の浄化能力が効率的に発揮されることになる。更に、リーンNOx触媒における下流側の部位まで到達した還元剤の全ては、貴金属高担持部において酸化されることとなるため、還元剤がリーンNOx触媒から流出することとな

い。

【0112】また、貴金属高担持部がリーンNO_x触媒の一部にのみ形成されるため、リーンNO_x触媒が過剰に昇温することがなく、サルフェートの生成が抑制される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置を適用する内燃機関の概略構成を示す図

【図2】 選択還元型NO_x触媒の内部構成を示す断面図

【図3】 選択還元型NO_x触媒の温度と浄化特性との関係を示す図

【図4】 選択還元型NO_x触媒の上流側端部近傍の温度変化を示す図

【図5】 第2の実施の形態に係る選択還元型NO_x触媒の内部構成を示す図

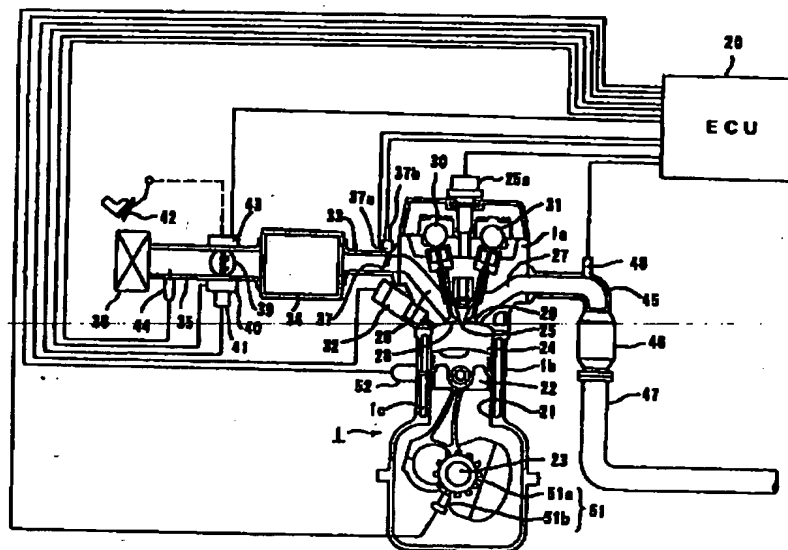
【図6】 第3の実施の形態に係る選択還元型NO_x触

媒の内部構成を示す図

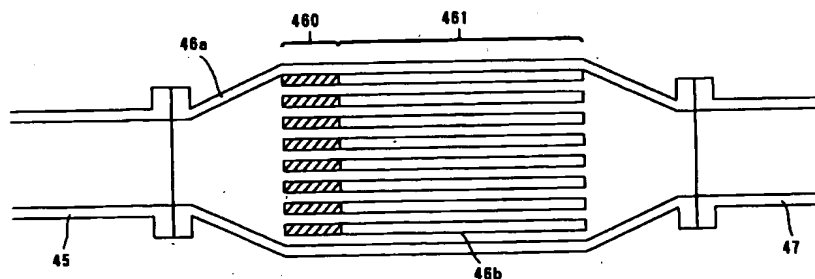
【符号の説明】

- 1・・・内燃機関
- 21・・・気筒
- 24・・・燃焼室
- 27・・・排気ポート
- 29・・・排気弁
- 32・・・燃料噴射弁
- 45・・・排気枝管
- 46・・・排気浄化触媒
- 46a・・・ケーシング
- 46b・・・担体
- 47・・・排気管
- 460・・・貴金属高担持部（第1の貴金属高担持部）
- 461・・・貴金属低担持部
- 462・・・第2の貴金属高担持部

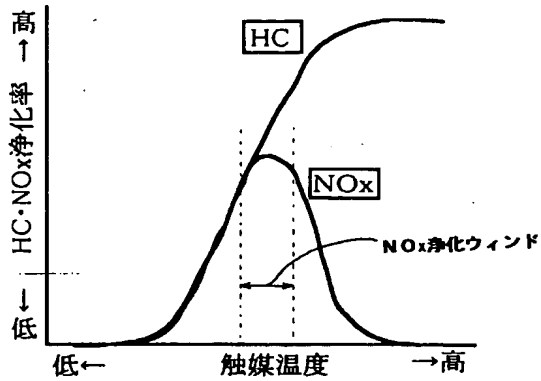
【図1】



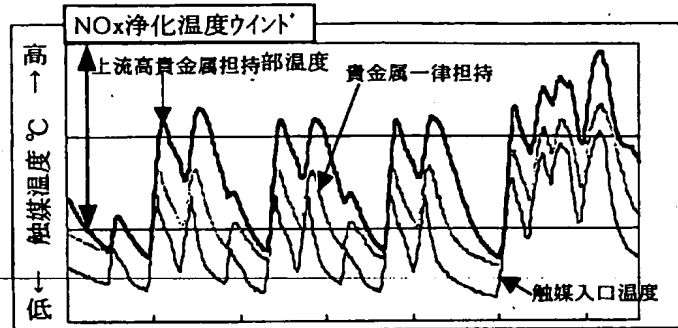
【図2】



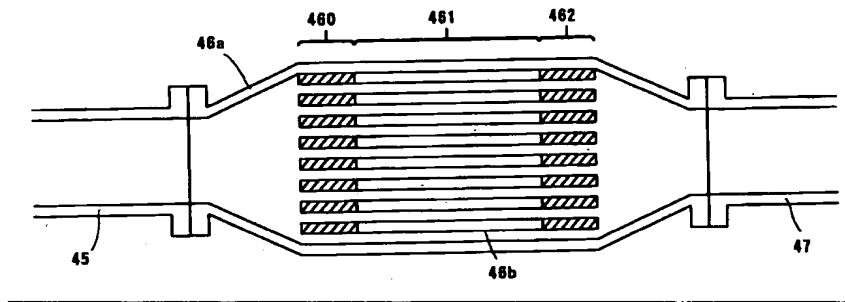
【図3】



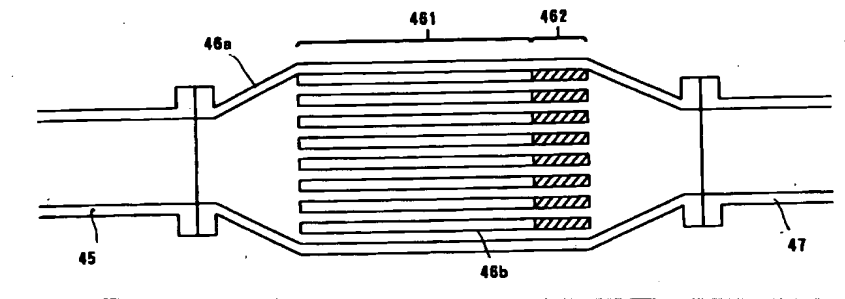
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F01N 3/10

識別記号

F I

B01D 53/36

テ-マ-ド (参考)

103B

Fターム(参考) 3G091 AA12 AA17 AA24 AA28 AB05
BA01 BA11 BA14 CA18 CB02
CB03 CB05 CB07 CB08 DA01
DA02 DB10 EA01 EA05 EA07
EA16 EA31 EA34 FA11 FB10
FB11 FB12 GA06 GA18 GB01X
GB05W GB06W GB09X GB10X
GB16X HA36
4D048 AA06 AB01 AB02 AC02 BA30Y
BB02 CA01 CC32 CC47 CC49
DA01 DA02 DA08